ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
CABLE 110 kV
CABLE SUBTERRÁNEO MONOPOLAR EN ACEITE FLUIDO TIPO PIRELLI

INDICE

1 GENERALIDADES 3
1.1 Cable monopolar en aceite fluido – tipo Pirelli 3
1.2 ACCESORIOS 4
1.2.1 Uniones 4
1.2.2 Uniones de parada (Uniones “Stop”) 5
1.2.3 Uniones Alimentadas 5
1.2.4 Extremidades 5
1.2.5 Estanques de alimentación – Control de alimentación 6
1.2.6 Transporte – Montaje – Mantenimiento 6
1.2.7 Tramo en tubo PVC 7
1.2.8 Incidentes 7
2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS 8
2.1 Características de los cables 9
2.1.1 Características geométricas 9
2.1.2 Características eléctricas 9
2.2 Características de los accesorios 10
2.2.1 Estanques 10
2.2.2 Extremidades 10
2.2.3 Lista de los accesorios instalados 10

1 GENERALIDADES

1.1 Cable monopolar en aceite fluido – tipo Pirelli

Principio de funcionamiento – Descripción.

El material que sirve de impregnación de los papeles de aislamiento en los cables tipo "sólido" es reemplazado en el cable Pirelli por un aceite de una viscosidad análoga a la de los aceites de los transformadores.

Un canal alimentado en aceite bajo presión y situado al centro de conductor permite mantener sin interrupción, lleno de aceite, todo el espacio disponible al interior de la faja de plomo recubriendo el conductor aislado.

La presión del aceite se mantiene por medio de estanques o depósitos de características especiales, a un valor mínimo de presión, siempre superior a la atmosférica en todo punto de la canalización (incluidas las extremidades), considerando las presiones estáticas impuestas por el perfil altimétrico del tramo y de las depresiones transitorias producto del caudal más frío de aceite. En regla general, este valor mínimo es elegido igual a 0,3 bares relativos.

Este dispositivo previene la formación, en el dieléctrico, de espacios vacíos provocados por la contracción del aceite durante el enfriamiento del cable.

El perfecto estado de impregnación, conseguido en el proceso de fabricación, se mantiene durante todo el período de explotación, sin importar las variaciones de temperatura.

Por otro lado, el aislamiento del cable es constituido por un encantamiento muy cuidado, realizado por medio de cintas de papel para alta tensión.

La faja de plomo del cable, producto de las condiciones de instalación y de funcionamiento de los cables soporta presiones considerablemente altas. Para prevenir su deterioro, se refuerza mecánicamente por un aro de cintas metálicas no magnéticas. Este aro es asimismo protegido contra la corrosión.

Las características principales del aceite de impregnación son las siguientes:

- Masa volumetrica a 15°C (g/cm^3) 0.87 a 0.91
- Punto de derrame (°C) -35
- Índice de acidicidad 0.04
- Punto de anilina (°C) 70 a 82

- tg δ sobre aceite nuevo:

a 70 °C		15×10^{-4}
a 100 °C		30×10^{-4}

- Viscosidad cinemática

a 0°C	(centistockes)	130
a 20°C	(centistockes)	40
a 50°C	(centistockes)	12
a 100°C	(centistockes)	6

1.2 ACCESORIOS

1.2.1 Uniones

La unión monopolar para cable en aceite fluido es muy parecida a una unión de cable del tipo "sólido", exceptuando el dispositivo de circulación del aceite.

Este dispositivo consiste esencialmente en mantener al centro de la abrazadera de alambre un canal permitiendo al aceite pasar libremente de una sección a otra; sin embargo, con el fin de evitar un aplastamiento o una deformación en el prensado de la prensa hidráulica del manguito de cobre recosido sobre las extremidades de los cables, se coloca previo en el canal de cada uno, un tubo de acero (soporta trenzado)

El aislamiento del cable es reconstituido y reforzado por un sobreaislamiento constituido por enrollamientos de papel de banda larga. La sobreaislación se termina en cada extremo por un deflector y es metalizada posteriormente.

El conjunto se encierra en un tubo de cobre estañado soldado por ambas partes sobre el plomo del cable.

La unión así conseguida es a continuación tratada en vacío durante varias horas, y luego impregnada. El aceite que se derrama a través de los papeles durante este tratamiento producto de la presión del aceite que se encuentra en el canal del cable es evacuado poco a poco.

1.2.2 Uniones de parada (Uniones "Stop")

Los cables son concebidos para funcionar en todo punto de la canalización, incluidas las extremidades, entre 0.3 bares mínimo y 5 bares máximo.

Según el trazado se puede dar que se fraccione hidráulicamente la canalización en varias secciones, para lo cual se utilizan uniones de parada, denominadas también uniones "Stop" que, junto con permitir la continuidad eléctrica, separan hidráulicamente los tramos ubicados de un lado y otro de la unión.

La unión "Stop" se compone de dos extremidades opuestas, dispuestas en un tubo lleno de aceite, con el aislador de una de ellas haciendo oficio de juntura hidráulica.

Estas uniones pueden ser alimentadas en aceite de uno (o de ambos) lado(s) de la juntura.

1.2.3 Uniones Alimentadas

La unión alimentada puede ser utilizada en el caso de largas canalizaciones con el fin de mantener la presión, en todo punto, a un valor superior al mínimo admisible. Esta se puede utilizar también en el tramo comprendido entre dos uniones "Stop". Esta unión es construida al igual que una unión "Stop" donde la circulación del aceite se reestablece de una parte y otra del aislamiento por un by-pass, y, el flujo de aceite de los estanques hacia el cable y viceversa se hace a través de la abrazadera de alambre.

1.2.4 Extremidades

Dos casos se deben considerar:

a) La extremidad clásica tipo exterior
b) La extremidad incorporada en un transformador.

Estos dos tipos de extremidades se diferencian por sus dimensiones y el modo de realización de las sobreaislaciones.

Sin embargo, ellas son bastante parecidas en sus principios a las extremidades del cable del tipo sólido, exceptuando un dispositivo que permite comunicar el canal central del cable con el interior de la caja de extremidad.

Este dispositivo es realizado por una abrazadera de alambre perforada, encastado sobre el trenzado del cable previamente reforzado, siguiendo el mismo principio de la abrazadera de alambre de la unión y comprendiendo un dispositivo de obturación provisorio destinado al periodo de montaje de la extremidad.

Es a través de las cajas de extremidades y por intermedio de la abrazadera de alambre que el cable es alimentado en aceite.

1.2.5 Estanques de alimentación – Control de alimentación

Estos estanques son destinados a compensar las variaciones del volumen del aceite de llenado del cable y a mantener este aceite a una presión media inicialmente escogida.

Son constituidos por un cilindro impermeable en el cual son situadas un número de células deformables llenadas de aire herméticamente cerradas. El espacio entre las células y el cilindro se llena completamente de aceite, cuidadosamente tratado.

Uno o varios estanques, según las variaciones de volumen de aceite previstas, son empalmados a una rampa de alimentación. Esta rampa es conectada a la extremidad por una tubería comprendiendo una derivación, un manómetro de lectura con su dispositivo de control constituido por un descompresor, tres manostatos de seguridad y por fase una toma de presión del manostato diferencial, un empalme aislado eléctricamente del dispositivo de alimentación puesto a tierra y finalmente el cable.

Estas indicaciones incluyen por fase: Una indicación de presión mínima y presión máxima y una indicación de presión anormal que desencadena la activación.

En el caso que el armario posea un manostato diferencial, este indica una diferencia de presión anormal entre las tres fases del enlace.

Los esquemas N° 5.909.764 C.- 5.909.788 -4.909.456 adjuntos representan la instalación y principio del control de la presión del aceite de los cables. El esquema N°4.909241 representa la instalación y principio de la alimentación en aceite de una extremidad del cable. El Plano N°3.909.563 C indica una señalización de los aparatos de control.

1.2.6 Transporte – Montaje – Mantenimiento

Una vez impregnado, el cable en aceite fluido tipo Pirelli debe ser guardado en presencia de una ligera presión de aceite.

Los rodillos sobre los cuales se enrolla el cable son especialmente concebidos para recibir depósitos de presión.

Todas las operaciones de montaje se hacen también bajo presión, de manera de evitar toda posibilidad que entre aire en el cable. Es necesario tomar precauciones para que la pérdida de aceite, producto de estas operaciones, sea mínima.

El montaje debe ser efectuado también con gran cuidado, siendo la impermeabilidad de la instalación algo primordial.

Con respecto al mantenimiento, un feedor de cable en aceite no necesita ningún mantenimiento particular. El dispositivo de control de las presiones asegura una vigilancia continua de la instalación. El funcionamiento normal de esta no provoca ningún consumo del aceite, solo una fuga accidental requiere una intervención de personal de mantenimiento.

Sin embargo, este personal deberá efectuar con la suficiente regularidad una vigilancia de los aparatos de control de alimentación de aceite, los que están concebidos para ser fácilmente verificados siguiendo el procedimiento explicado a continuación.

- Se debe purgar la canalización del manómetro girando el botón del descompresor en el sentido de la flecha.
- Girando este botón se provoca sobre la alimentación del manómetro una fuga importante con respecto al paso del descompresor. La presión del manómetro cae a cero y permite verificar el aparato.
- Con el botón vuelto a su posición original, el manómetro debe indicar la misma presión que antes del ensayo.

1.2.7 Tramo en tubo PVC

Estos tubos impermeables que contienen los cables de energía son llenados de agua donde el nivel debe ser mantenido y vigilado en sentido a las cámaras de alimentación. La mantención es realizada por una compuerta – La vigilancia debe ser mensual.

1.2.8 Incidentes

A pesar de las precauciones tomadas, incidentes provenientes de causas externas siempre son posibles, especialmente fugas de aceite producto de los desplazamientos del cable en los trabajos de obras.

El material más cómodo de búsqueda de fuga forma parte del abastecimiento de los accesorios de fábrica: Consiste en un sistema que comprende, entre otros, el equipo de congelamiento del cable.

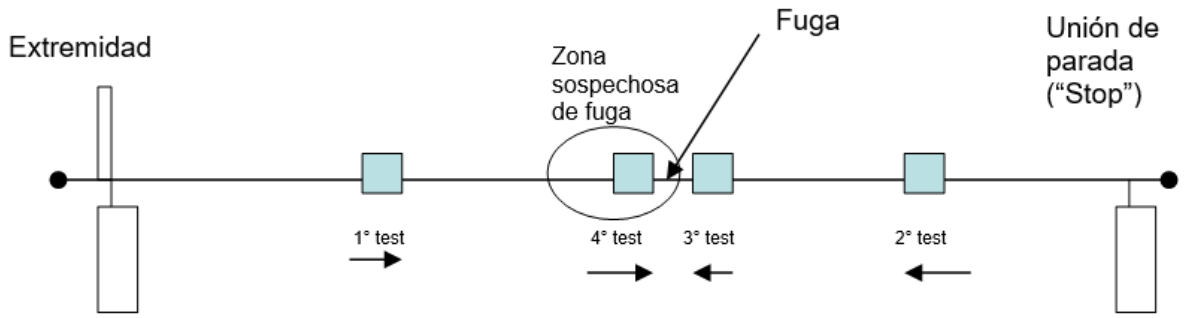
Se procede generalmente de la forma siguiente para detectar una posible fuga de aceite:

1) Análisis: A partir de las caídas de presión en los manómetros de control del cable en cuestión se determina la importancia de la fuga.
2) Se deben detener los trabajos que se están llevando a cabo en el tramo del cable.

Estas dos medidas deben permitir una pre-localización de la fuga.

3) Los tapones para congelar son depositados alrededor del cable a algunos metros de la zona de posible fuga. Una buena impermeabilización por enrollamiento de tela y de masilla se debe realizar en todas las uniones. La bomba de nitrógeno líquido (25 l) es conectada sobre el tapón por intermediario de la compuerta de ajuste. El nitrógeno es empujado lentamente por una débil presión de nitrógeno gaseoso (Bomba de nitrógeno gaseoso conectada a la bomba de nitrógeno líquido por intermedio de la compuerta y manómetros de regulación). En principio, una presión de 0.2 bar es suficiente. Producto de esto, la alimentación de nitrógeno líquido enfría progresivamente el cable (Se necesitan alrededor de 2 horas para congelarlo). La observación de los manómetros en cada extremo del tramo permite constatar a qué lado del tapón de congelamiento se encuentra la fuga.

Finalmente. se delimita más exactamente la zona de fuga por aproximaciones sucesivas ubicando los tapones a distancias cada vez más cerca, por un lado y otro, de la zona de posible fuga.



Ejemplo de aplicación de búsqueda de fuga.

Según la importancia y la causa de la fuga, una simple reparación de la faja de plomo, de una unión o un reemplazo de tramo afectado será entonces necesario realizar.

2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

2.1 Características de los cables

2.1.1 Características geométricas

➢ Canal	Material		Acero
	Diámetro (mm)	15	
➢ Conductor segmentado	Material		Cobre H.C.
	Sección (mm^2)	800	
	Diámetro (mm)	42.5	
➢ Aislante	Material		Papel Impregnado
	Espesor (mm)		8.5
	Diámetro (mm)	60	
➢ Faja de impermeabilidad	Material		Plomo
	Espesor (mm)		3.5
	Diámetro (mm)	68	
➢ Flejes	2 flejes de acero inoxidable amagnético (2x 0.25)		
➢ Protección externa	Material		PCV
	Espesor (mm)		2.9
	Diámetro (mm)	76	
➢ Masa por metro	(kg)		19.9
➢ Potencia admisible	(MVA)	150	

2.1.2 Características eléctricas

➢ Resistencia lineal por fase a 80°C en corriente AC	(Ω/km)	0.032
➢ Capacidad	(μF/km)	0.58
➢ Intensidad admisible en régimen permanente	(A)	785
➢ Pérdidas totales por canalización	(kW/km)	79.2

2.2 Características de los accesorios

2.2.1 Estanques

Tipo	Altura (mm)	Diametro (mm)	N° Plano
BP 120 1	1400	423	5.909.228
MP 120 1			

2.2.2 Extremidades

Para todos los enlaces, las extremidades son identificadas salvo por las abrazaderas de alambre donde las características varían según las secciones de los cables.

Características de las abrazaderas de alambre

Tipo	Dimensiones externas de la rama de salida	
OP	Largo (mm)	Diámetro (mm)
MP 120 1	324	40

NOTA: Todas conexiones que equipan las tuberías y accesorios son cuidadosamente trabajadas y controladas. Su impermeabilidad es segura para un ajuste mediano de los depósitos. Es bueno verificar en cada montaje la limpieza de los conos de las conexiones.

2.2.3 Lista de los accesorios instalados

La lista de todos los accesorios instalados se detalla en la tabla siguiente:

Referencia	Cantidad	
	Por cable	Total
Estanques BP 120: plano N° 5.909.228	8	24

Estanques MP 120: plano N° 5.909.228	5	15
Uniones simples: plano N° 1.909.160	10	30
Uniones alimentadas: plano N° 1.909.157 bis	1	3
Uniones Stop: plano N° 1.909.157	1	3
Extremidades: plano N° 2.909.270	2	6
Manómetros de lectura	5	15
Manostatos de alarma	12	36
Manostatos diferenciales		2